

# 1. Introdução

## 1.1. Importância da logística

Atualmente, imersas em um mundo competitivo, muitas organizações visam satisfazer as necessidades de clientes eliminando custos. Novas soluções estão sendo adotadas para incrementar a eficiência da Logística, e em paralelo, reduzir custos operacionais com a utilização de Tecnologia da Informação (TI) aplicada à Logística (CHEN *et al.*, 2013).

Referente à Defesa Nacional, as Forças Armadas, sendo instituições permanentes, não operam com concorrência direta. No entanto, a componente logística é atividade essencial para a execução de sua missão constitucional, insito no artigo 142 da Constituição Federal (BRASIL, 1988):

As Forças Armadas, constituídas pela Marinha, pelo Exército e pela Aeronáutica, são instituições permanentes e regulares, organizadas com base na hierarquia e na disciplina, sob a autoridade suprema do Presidente da República, e destinam-se à defesa da Pátria, à garantia dos poderes constitucionais e, por iniciativa de qualquer destes, da lei e da ordem.

Soni e Kodali (2013) enumeram benefícios do uso da TI como pilar de sustentação da gestão da cadeia de suprimentos: redução de custos, redução do tempo de ciclo do pedido e do tempo de atendimento, aumento da qualidade da informação, aumento da capacidade operacional, melhor relacionamento com parceiros estratégicos, informações acessíveis em tempo real e propensão a uma melhor tomada de decisão.

Em tempo de paz, dentro de um contexto de cobrança constante por uma sociedade cada vez mais exigindo transparência e eficiência na utilização dos recursos públicos, bem como austera política de créditos orçamentários destinados à Defesa, a Marinha do Brasil (MB) deverá utilizar-se de soluções logísticas modernas que alavanquem o cumprimento da missão constitucional promulgada, bem como afiance redução de custos indesejáveis ao longo das Cadeias de Suprimentos da Força frente ao volume de necessidades.

A utilização da Identificação e Captura de Dados Automáticas (AIDC) é uma realidade em várias organizações governamentais e privadas, incluindo áreas da saúde, logística militar, têxtil, transporte e agricultura (ILIE-ZUDOR *et al.*,

2011; REYES *et al.*, 2012). Especificamente, o uso da tecnologia de identificação por radio frequência (RFID) permite maior rastreamento e visibilidade de produtos ao longo de toda a cadeia de suprimentos, trazendo redução de custos, aumento da receita, incremento dos processos e qualidade de serviço (CHEN *et al.*, 2013; CONDEA *et al.*, 2012).

Pesquisa conduzida pela *ABI Research Service* (2012) estima que o mercado mundial de componentes e serviços de RFID irá gerar 70,5 bilhões de dólares de 2012 a 2017. O incremento da eficiência é a meta almejada para a adoção da Tecnologia RFID. Setores Públicos, varejistas, empresas de transporte e setores logísticos serão responsáveis por 60% dos investimentos no quadro temporal de cinco anos.

Organizações em todo o mundo estão investindo na tecnologia RFID, tais como: Wal-Mart, Boeing, Airbus, DELL e Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América (DoD) (CONDEA *et al.*, 2012; ILIE-ZUDOR *et al.*, 2011; WU *et al.*, 2006), Marinha Americana (RFID JOURNAL, 2012a), ATK (RFID JOURNAL BRASIL, 2013a), IVECO (RFID JOURNAL, 2010a), Força Aérea Brasileira (RFID JOURNAL BRASIL, 2011a), a mineradora Vale (RFID JOURNAL BRASIL, 2014a) e NASA (RFID JOURNAL, 2014a). Dentre as organizações citadas, muitas utilizam a utilização da tecnologia RFID em domínio comum de rastreamento de itens de suprimento e controle de estoque.

Especificações minuciosas sobre aplicações, vantagens e benefícios da tecnologia de RFID difundidas na literatura serão citadas ao longo deste trabalho.

## **1.2. Justificativa**

Define-se o tema como sendo: Aplicação da tecnologia RFID na cadeia de suprimento de sobressalentes: um estudo de caso em navios da Marinha do Brasil.

Com vistas a identificar o problema, busca-se encontrar a resposta para a questão que se segue: é viável a implantação da tecnologia RFID como suporte às atividades logísticas dos Navios-Escorta de Guerra, gerando ganhos ao longo de toda a Cadeia de Suprimentos de Sobressalentes da Marinha do Brasil?

A Marinha do Brasil (MB) vislumbra a logística como componente da guerra de fundamental importância na previsão de necessidades e na provisão dos

recursos para o emprego das forças militares na consecução dos seus objetivos, com o firme propósito de manter a máxima eficiência de combate dessas forças. Sendo vital às componentes Estratégia e Tática, que não subsistem sem os recursos proporcionados pela logística.

No que diz respeito à Cadeia de Suprimento de Sobressalentes da MB, o Comandante da Marinha expediu Orientação Específica (ORCOM-2014) visando o aprimoramento e incremento do atendimento das necessidades de sobressalentes dos Meios Operativos:

Prosseguir na implementação de medidas que contribuam para elevação da eficiência do atendimento aos meios operativos. Por meio de estreita coordenação entre os setores envolvidos, aperfeiçoar mecanismos que otimizem a determinação de necessidades de itens para reabastecimento de estoque e de atendimento ao **[Programa Geral de Manutenção]** [...] Continuar com o aperfeiçoamento de ferramentas e processos que reduzam prazos de obtenção e fornecimentos de itens de sobressalentes. [...] **[grifo nosso]** (BRASIL, 2014).

A percepção de inovações da Logística e o estudo de suas potencialidades devem ser perseguidos pelos profissionais de logística da Marinha do Brasil. Portanto, a busca por inovações logísticas, que propiciarão aos Navios-Escorta de Guerra o abastecimento da quantidade necessária, dentro de um prazo requisitado e com um elevado nível de qualidade, consolida-se como justificativa para o desenvolvimento do estudo em tela.

Em virtude da coleta de informações em tempo real para o gerenciamento da cadeia de suprimentos proporcionado pela tecnologia de RFID, espera-se incremento da integração, da eficiência e eficácia ao longo de toda a cadeia. (FOS-SO WAMBA, 2012). Embora existam desafios afiançados para a implementação da tecnologia em materiais metálicos, observa-se crescentes pesquisas e aplicações desenvolvidas neste nicho (BRASIL, 2014a; CHO *et al.*, 2012; RFID JOURNAL, 2012a; RFID JOURNAL), incluindo pesquisas subsidiadas pela Marinha Americana (BAUER-REICH *et al.*, 2012).

Nada obstante, cita-se o programa *Automatic Identification Technology* (AIT) do DoD que tem como um dos focos a Função Logística Manutenção (DON, 2006); o *Mission Package Automated Inventory Information Inventory System* (MPAIIS) apoiando processos logísticos efetuados a bordo de navios de superfície da Marinha dos Estados Unidos (RFID JOURNAL, 2012a); e o *RFID World Wide Inventory* da Força Aérea Americana utilizado no ressuprimento de

itens de sobressalentes na coleta de dados referentes ao consumo por nível de manutenção de aeronaves de guerra da Força Aérea Americana (REBOULET, 2012).

Insta consignar que a relevância de analisar a viabilidade de se implantar a tecnologia RFID encontra amparo em seus benefícios e vantagens, tais quais: incremento da precisão de inventário, redução da mão-de-obra alocada, mitigação de erros de registro e de interação humana, incremento dos níveis de serviço, redução do tempo de fornecimento e aumento da integração entre processos de negócios colaborativos e monitoramento de processos logísticos à jusante da cadeia de suprimentos (CONDEA *et al.*, 2012; FOSSO WAMBA, 2012; RUSSEL, 2011). A perspectiva é que haja uma melhoria contínua da eficiência e da eficácia de toda a cadeia de suprimentos de sobressalentes da MB.

### **1.3. Objetivos da dissertação**

Os objetivos gerais do trabalho são, a saber: analisar a viabilidade de implantação da tecnologia RFID, conservada a compatibilidade dos sistemas atuais da MB, discorrendo sobre oportunidades contemporâneas, vantagens e benefícios da supracitada tecnologia orientada ao incremento da eficiência na estrutura logística da cadeia de suprimentos de sobressalentes a bordo das Fragatas Classe Niterói .

Ademais, as seguintes tarefas foram estabelecidas como objetivos específicos: evidenciar o ganho em custo de mão de obra nas operações de armazenagem e o incremento da precisão de inventário em cada navio, bem como avaliar os requisitos técnicos e econômicos para a implantação da tecnologia de RFID nas Fragatas Classe Niterói da MB.

### **1.4. Metodologia de pesquisa**

Com vistas a determinar a metodologia de pesquisa adotada, segregou-se em duas bases de classificação (GIL, 2002):

- quanto aos objetivos: a pesquisa é descritiva, pois os processos logísticos aplicados à cadeia de suprimentos de sobressalentes das Fragatas Classe Niterói são descritos. Ademais, a pesquisa é explo-

ratória, embora não tenham sido verificados estudos progressos de aplicação da tecnologia RFID em navios-escolta semelhantes às Fragatas Classe Niterói.

- quanto aos procedimentos técnicos utilizados: a pesquisa bibliográfica, documental, estudo de caso e estudo de coorte prospectivo. Pesquisa bibliográfica que tem como fundamentação teórica a investigação acerca da logística, do gerenciamento da cadeia de suprimentos e da tecnologia de RFID em livros e publicações periódicas, a fim de identificar o estado da arte sobre os temas pesquisados. Pesquisa documental uma vez que expõe documentos pertinentes da organização (relatórios, planilhas de custos, sistemas de informação, entre outros) coletados entre dezembro de 2013 e maio de 2014. Um estudo de caso porque avaliará o caso de aplicação da tecnologia de RFID na cadeia de suprimentos de sobressalentes, objetivando aliar a fundamentação teórica com a prática. Um estudo de coorte prospectivo com base no modelo presente e com previsão de monitoramento determinado, conforme o objeto de estudo.

Conforme Gil (2009), o estudo de campo foi conduzido por meio de entrevistas informais aos Oficiais do Departamento de Intendência de cada navio, propiciando a coleta de dados relacionados ao objeto do estudo. Outros dados foram alcançados com a colaboração de empresas nacionais especializadas na tecnologia RFID. Ainda conforme Gil (2009), importantes fontes de evidências adicionais foram às observações espontâneas, uma vez que proporcionaram ao pesquisador à inserção no ambiente estudado, além dos documentos e informações disponibilizadas por ocasião das visitas.

## **1.5. Estrutura do trabalho**

O trabalho em tela foi desenvolvido em seis capítulos. Este é o primeiro capítulo e contém a introdução da pesquisa, explicitando seu tema, o seu objetivo, a justificativa, a metodologia de pesquisa adotada e a estrutura.

O segundo capítulo expõe as proposições teóricas e operacionais para o desenvolvimento deste trabalho sob três principais vetores, a saber: a logística e o Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos ou *Supply Chain Management* - SCM;

a TI como fator crítico de sucesso do SCM; e a tecnologia RFID. O primeiro vetor abarca conceitos modernos de logística e SCM, buscando sua origem na logística militar. Aborda também conceitos sobre gestão de armazenagem e políticas de modelos de estoque, com especial foco no SCM de sobressalentes. O segundo vetor se refere à abordagem da Tecnologia da Informação como partícipe da estrutura do SCM por excelência, expondo conceitos atuais sobre os principais Sistemas de Informação em logística. O terceiro vetor demonstra a composição de um sistema RFID, tratando de seus componentes (antenas, etiquetas, leitores, *middleware*, padronização de dados, faixa de operação e protocolos anti-colisão) e das principais vantagens relatadas da tecnologia RFID vigentes na literatura especializada.

O terceiro capítulo aborda temas contextualizados inerentes à tecnologia RFID (aspectos de confiabilidade, rede, segurança, privacidade e interoperabilidade) os quais foram discutidos como pertinentes para uma avaliação de requisitos técnicos e econômicos de um projeto RFID. Os nichos destacados pela literatura como desafios e óbices à adoção de um sistema RFID nos dias atuais, foram expostos como oportunidades de desenvolvimento e melhoria da tecnologia. Demonstrou-se o desenvolvimento de pesquisas recentes que retratam avanços de questões preteritamente apontadas como barreiras. Foram expostos benefícios da RFID proporcionados à cadeia como um todo, ao varejista e às operações de armazenagens para justificar sua adoção, sobretudo referente ao cálculo e análise do retorno sobre o investimento - ROI. Por fim, efetuou-se revisão de literatura especializada da aplicação RFID bem sucedida em diversos setores de negócios, registrando a tecnologia no gerenciamento de cadeias de suprimentos e à jusante (varejistas); aplicações no SCM militar, sublinhando o controle de estoques de itens de sobressalentes ou itens similares; e aplicações em itens e equipamentos metálicos.

No quarto capítulo é demonstrado o quadro preliminar da cadeia logística pesquisada, ilustrando a estrutura de apoio logístico da MB com os órgãos que fazem parte da cadeia de suprimentos de sobressalentes das Fragatas Classe Niterói de forma mais abrangente, explicando o funcionamento do Sistema de Abastecimento da Marinha, identificando os sistemas de apoio. É relatada a importância político-estratégica das Fragatas Classe Niterói para a MB, com um breve histórico sobre a aquisição, construção e modernização de tais navios, bem como a atuação destes navios como representantes do Poder Naval hasteando a bandeira na-

cional em águas jurisdicionais brasileiras e internacionais. Aponta-se a concerência econômica da cadeia de suprimentos de sobressalentes das Fragatas Classe Niterói, ao expor que a disponibilidade dos itens de sobressalentes para a prontidão operativa de cada navio é primordial. Outra abordagem econômica estabelecida é o valor de estoque movimentado e imobilizado por cada navio. Por fim, destrinchou-se as operações de armazenagem e processos de inventário a bordo das Fragatas Classe Niterói, a fim de desenhar o modelo atual e sublinhar os potenciais nichos de benefícios da tecnologia de RFID.

No quinto capítulo é conduzido o estudo de viabilidade sob os seguintes vieses, a saber: a análise técnica, o modelo futuro e a análise econômica. A análise técnica contempla o *site survey* delineando a seleção de *tag*, a frequência adotada, a distribuição de equipamentos e as premissas fundamentais para a adoção da tecnologia. O modelo futuro é engendrado com base nos benefícios da RFID, estabelecendo o incremento da eficiência no compartilhamento de informação, nas operações de armazenagem e nas atividades de inventário a bordo, evidenciando os ganhos em custo de mão de obra e precisão de inventário, com base em *benchmarking* pesquisado na literatura especializada. A análise econômica calcula o ROI baseando-se no ganho em custo de mão de obra e no valor do preço médio do investimento destrinchado na análise técnica. Os valores monetários provenientes do incremento da precisão de inventário também são expostos.

Finalmente, o último capítulo estabelece as principais conclusões deste estudo, adotando a viabilidade técnica e econômica da adoção da tecnologia RFID para suportar o modelo futuro da cadeia de suprimentos de sobressalentes das Fragatas Classe Niterói. A contribuição deste estudo será em proporcionar à Marinha do Brasil a execução de boas práticas da gestão moderna de processos logísticos, podendo alçar um caso de sucesso entre o rol de experiências bem sucedidas no âmbito internacional. Ademais, este estudo serve de base para o desenvolvimento de futuras pesquisas que possam abordar a execução e implementação da tecnologia RFID para o inventário de equipamentos a bordo de navios de guerra durante a realização da primeira fase do Programa de Organização de Sobressalentes, orientado para a coleta de dados ao longo do ciclo de vida de cada equipamento a bordo, a fim de propiciar a visibilidade da configuração e da condição de sistemas e equipamentos em tempo real para melhor subsidiar a tomada de decisão do sistema de apoio logístico.